

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-153825

(43) 公開日 平成7年(1995)6月16日

(51) Int. Cl. ⁶

H01L 21/68

B23Q 3/15

識別記号

R

D 7613-3C

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 3・〇 L (全5頁)

(21) 出願番号 特願平5-298388

(22) 出願日 平成5年(1993)11月29日

(71) 出願人 000010087

東陶機器株式会社

福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番1号

(71) 出願人 000227294

日電アネルバ株式会社

東京都府中市四谷5丁目8番1号

(72) 発明者 北林 徹夫

福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番1号 東陶機器株式会社内

(74) 代理人 弁理士 下田 容一郎 (外1名)

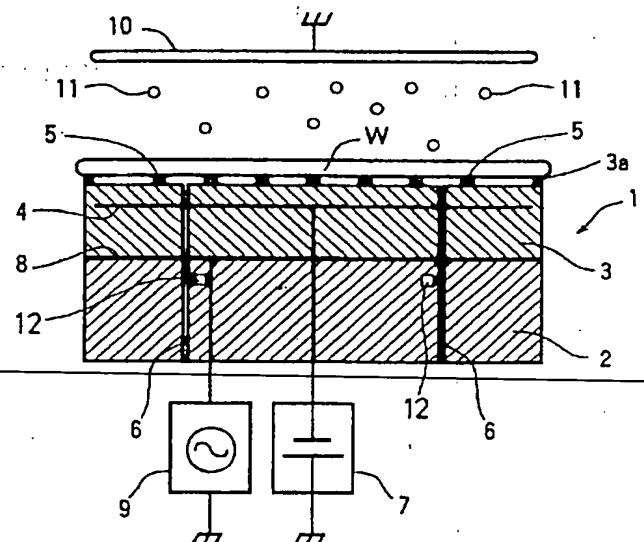
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 静電チャック及びこの静電チャックを用いた被吸着体の処理方法

(57) 【要約】

【目的】 半導体ウェハの面内温度の差を小さくし得る静電チャックを提供する。

【構成】 静電チャック1は金属板2の上に誘電体層3を接合してなり、この誘電体層3内に内部電極4を埋設或いは挟持している。誘電体層3の上面は1~5mmの幅の外周領域3aの内側を吸着領域3bとし、この吸着領域3b内に多数の突起5...を立設し、突起5...の上面を半導体ウェハWと直接接触する吸着面としている。そして、誘電体層3の吸着領域3bの面積に対する前記突起5...の上面の総和面積(吸着面積)の比率を1%以上10%未満としている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 誘電体層内に設けた内部電極に電圧を印加することで生じる静電力で半導体ウェハ等の被吸着体を吸着するようにした静電チャックにおいて、前記誘電体層の体積固有抵抗は $10^4 \Omega \text{m}$ 以下で、また誘電体層の上面には多数の突起が設けられ、この突起の吸着面となる上面は R_{max} （最大高さ）が $2.0 \mu\text{m}$ 以下または R_a （中心線平均粗さ）が $0.25 \mu\text{m}$ 以下で、且つ突起の上面の合計面積の誘電体層の上面に対する面積比率が1%以上10%未満であることを特徴とする静電チャック。

【請求項2】 前記突起の直径は3mm以下、突起間の間隔は1mm以下であることを特徴とする請求項1に記載の静電チャック。

【請求項3】 請求項1または請求項2に記載の静電チャックを用いた被吸着体の処理方法において、この処理方法は誘電体層の上面と被吸着体との間に100torr以上1000torr以下の圧力で冷却ガスを流しつつ行うことを特徴とする被吸着体の処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は半導体ウェハ等を静電力で吸着固定する静電チャック及びこの静電チャックを用いた処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 半導体ウェハにプラズマ雰囲気下でエッチング等の処理を施す場合には減圧下、即ちプラズマが発生しやすい雰囲気中でおこなう必要がある。そして、ガスが希薄な雰囲気において半導体ウェハを固定する手段として、特開平1-313954号公報、実開平3-73453号公報或いは特開平5-6933号公報に開示される静電チャックが知られている。

【0003】 これら先行技術に開示される静電チャックは、いずれも上面を吸着面とした誘電体層内に内部電極を設け、この内部電極に電圧を印加することで静電力を生させ半導体ウェハを吸着するようにしたものである。が、特開平1-313954号公報に開示される静電チャックにあっては、誘電体層上面に突部を設けて半導体ウェハに対して中央部で静電力が強く、周縁部で静電力が弱く作用するようにし、実開平3-73453号公報に開示される静電チャックにあっては、誘電体層上面に凹溝を形成し、ここにHe等の冷却ガスを流し、半導体ウェハの表面温度を均一にするようにし、更に特開平5-6933号公報に開示される静電チャックにあっては、誘電体層上面に凹部と凸部（接触部）を設け、凸部の上面で半導体ウェハを支持することで、ゴミの付着等を防止したものである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、プラズマ雰囲気において半導体ウェハにエッチング処理等を施す場

合、プラズマの熱により半導体ウェハの表面は高温になる。そして、表面温度が大きくなると、表面のレジスト膜がバーストする等の問題が生じる。また、面内温度の差が生じると処理が不均一になる。

【0005】 そこで、上述したように従来からHe等の冷却ガスを流し、半導体ウェハの表面温度を均一にするようにしているのであるが、冷却効果を高めるには冷却ガスとウェハとの接触面積を大きくしなければならない。接触面積を大きくするには吸着面となる突部上面の面積を誘電体層上面に対しできるだけ小さくする必要がある。しかしながら、吸着面となる突部上面の面積を小さくすると吸着力が不足し、処理時にウェハが静電チャックから落下したり、位置がズレたりする恐れがある。

【0006】 このため、特開平5-6933号公報にも記載されているように、従来にあっては接触部の面積比率は10~30%とするのが限度であった。その結果、冷却ガスとウェハとの接触面積を大きくできず、冷却効果が十分とはいえず且つ面内温度にもバラツキが生じている。尚、冷却効果を高めるには冷却ガス圧を高めればよいが、ガス圧だけを高めてもウェハの割れが発生する。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決すべく本発明に係る静電チャックは、内部電極を埋設或いは挟持した誘電体層の体積固有抵抗を $10^4 \Omega \text{m}$ 以下とし、また誘電体層の上面に多数の突起が設けられ、この突起の吸着面となる上面の R_{max} （最大高さ）を $2.0 \mu\text{m}$ 以下または R_a （中心線平均粗さ）を $0.25 \mu\text{m}$ 以下とし、且つ突起の上面の合計面積の誘電体層の上面に対する面積比率を1%以上10%未満となるようにした。

【0008】 また、上記静電チャックを用いる被吸着体の処理方法として、誘電体層の上面と被吸着体との間に100torr以上1000torr以下の圧力で冷却ガスを流しつつ行うようにした。

【0009】

【作用】 静電チャックを構成する誘電体層の体積固有抵抗を $10^4 \Omega \text{m}$ 以下、突起上面の R_{max} を $2.0 \mu\text{m}$ 以下または R_a を $0.25 \mu\text{m}$ 以下とすることにより、吸着力が大きく、電圧印加とともにすばやく吸着力が飽和し、電圧印加中止とともにすばやくウェハが剥離するような静電チャックが得られる。そして、このような特性の静電チャックを用いることでウェハと接触する部分の面積比率が10%未満の静電チャックとすることができ

【0010】

【実施例】 以下に本発明の実施例を添付図面に基づいて説明する。ここで、図1は本発明に係る静電チャックの断面図、図2は同静電チャックの平面図であり、静電チャック1は金属板2の上に誘電体層3を接合してなり、この誘電体層3内に内部電極4を埋設或いは挟持してい

る。

【0011】誘電体層3の上面上には、Heガスが漏れないように1~5mmの幅で、後述する突起5と同じ高さの外周領域3aを形成し、更にこの内側を吸着領域3bとし、この吸着領域3b内に多数の突起5…を立設し、突起5…の上面を半導体ウェハWと直接接触する吸着面としている。

【0012】また、前記金属板2及び誘電体層3を貫通して冷却ガス導入孔6が形成され、この冷却ガス導入孔6を介して誘電体層3上面と半導体ウェハW下面との間の隙間にHe等の冷却ガスが供給される。更に、金属板の内部には静電チャック冷却のための冷媒が流れる流路12が設けられている。

【0013】また、前記内部電極4には直流電源回路7が接続され、誘電体層3下面の導体部8には高周波電源回路9が接続されている。また、高周波電源回路9は内部電極4に接続してもよい。尚、プラズマ処理装置内において、静電チャック1上方にはアースされた対向電極10が位置している。而して、静電チャック1にウェハWを載置し、内部電極4に直流電圧を印加することで静電力が生じ、ウェハWは誘電体層3、具体的には突起5…の上面に吸着される。また、高周波電源回路9によって高周波を印加することで、対向電極10との間に活性なラジカル11が発生し、ウェハW表面のSi酸化膜等がエッチングされる。

【0014】ところで、本発明にあっては誘電体層3の吸着領域3bの面積に対する前記突起5…の上面の総面積（吸着面積）の比率を1%以上10%未満としている。1%以上とするのは必要な吸着力を確保するためであるが、10%未満とする理由を図3及び図4に基づいて説明する。

【0015】ここで、図3(a)及び(b)は面積比率を10%未満にしてプラズマ処理条件を変えて処理した場合のDC電圧とウェハ温度との関係を示すグラフ、図4(a)及び(b)は面積比率を75%にしてプラズマ処理条件を変えて処理した場合のDC電圧とウェハ温度との関係を示すグラフであり、図3から明らかなように面積比率を10%未満にした場合にはウェハWの中央部の温度（線分cで示す）と周縁部の温度（線分eで示す）とが殆んど等しいことが分る

【0016】また、図4からは面積比率を75%にした場合にはウェハWの中央部の温度と周縁部の温度とが大きく異なり、面内温度が不均一であることが分る。これは面積比率を10%未満にすることにより冷却ガスが直接接触するウェハの面積を大きくすることができ、冷却効果が高まるからである。

【0017】また、以下の（表1）は冷却ガスの圧力と面積比率との関係を示すものであり、面積比率を10%未満とすることで冷却効果が高まることが分る。

【0018】

【表1】

He圧力/torr	10	20	30	50
10%	135	120	110	100
75%	145	140	135	130

プラズマ出力：450W

冷媒温度：80℃

C1系ガス：20Pa

【0019】また、以下の（表2）は面積比率を10%に固定し、この状態で突起間の間隔（または突起の直径）と冷却ガス圧力との関係をウェハの吸着の良否とウェハの破損の点から実験した結果を示すものである。このグラフから、突起間の間隔を狭める、即ち突起の直径を小さくすることでより高圧の冷却ガスを流せることが分る。

【0020】

【表2】

		突起間の距離 (mm)					
		4	6	9	11	14	17
He の 圧 力 t o r r	10	○	○	○	○	○	○
	20	○	○	○	○	○	○
	30	○	○	○	○	×	×
	50	○	○	○	×	×	×
	100	○	○	○	×	×	×

○：ウェハ吸着良好

×：ウェハ破損、ズレ

【0021】図5は本発明に係る静電チャックの吸着力と印加電圧の関係を示すグラフであり、このグラフからも明らかなように本発明に係る静電チャックにあっては面積比率が10%未満であるにもかかわらず十分な吸着力を発揮することが分る。この理由を図6及び（数1）に基づいて説明する。

【0022】図6は誘電体3の体積固有抵抗と電圧印加時間及び吸着力との関係を示すグラフであり、このグラフから体積固有抵抗が10⁹Ωm以下であることが電圧印加とともにすばやく吸着力が飽和する条件であることが分る。

【0023】また、以下の(数1)は吸着力(F)と吸着面のR_{max}(最大高さ)との関係を示すものである。この数式からR_{max}(最大高さ)を2.0μm以下(またはRa(中心線平均粗さ)を0.25μm以下)とすることが十分な吸着力(F)を発揮する上で必要であるといえる。即ち、誘電体3の体積固有抵抗体積固有抵抗

$$F = \epsilon_0 \cdot V^2 / 2 \delta^3$$

F : 吸着力

ϵ_0 : 真空の誘電率

V : 静電チャックとウェハ間の電位差

δ : 静電チャックとウェハの表面粗さ(最大粗さR_{max})の平均値

【0025】

【発明の効果】以上に説明した如く本発明に係る静電チャックは、内部電極を埋設或いは挟持した誘電体層の体積固有抵抗を10⁹Ωm以下とし、また誘電体層の上面に多数の突起が設けられ、この突起の吸着面となる上面のR_{max}(最大高さ)を2.0μm以下またはRa(中心線平均粗さ)を0.25μm以下とし、且つ突起の上面の合計面積の誘電体層の上面に対する面積比を1%以上10%未満となるようにしたので、吸着力が大きく、電圧印加とともにすばやく吸着力が飽和し、電圧印加中止とともにすばやくウェハが剥離するような静電チャックが得られる。

【0026】そして、このような特性の静電チャックを用いることでウェハと接触する部分の面積比が10%未満の静電チャックとすることができる。その結果、上記静電チャックを用いる被吸着体の処理方法として、誘電体層の上面と被吸着体との間に10¹orr以上10⁰orr以下の圧力で冷却ガスを流しつつ行うことが可能となり、冷却効果が高まり、半導体ウェハの面内温度の差を小さくできるので、半導体ウェハをプラズマ処理装置を

を10¹Ωm以下、吸着面のR_{max}(最大高さ)を2.0μm以下またはRa(中心線平均粗さ)を0.25μm以下とすることが面積比を10%未満とするための必要条件である。

【0024】

【数1】

用いてエッチングする場合等において処理が均一になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る静電チャックの断面図

【図2】同静電チャックの平面図

【図3】(a)及び(b)は面積比を10%未満にしてプラズマ処理条件を変えて処理した場合のDC電圧とウェハ温度との関係を示すグラフ

【図4】(a)及び(b)は面積比を75%にしてプラズマ処理条件を変えて処理した場合のDC電圧とウェハ温度との関係を示すグラフ

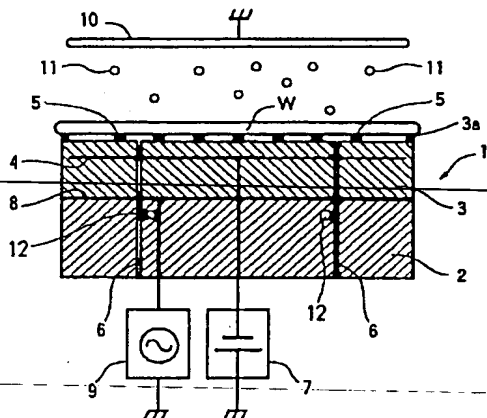
【図5】面積比を10%にした場合の印加電圧と吸着力との関係を示すグラフ

【図6】面積比を10%にした場合の誘電体の体積固有抵抗と電圧印加時間及び吸着力との関係を示すグラフ

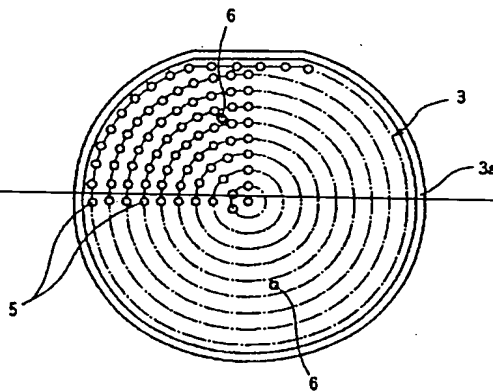
【符号の説明】

1…静電チャック、3…誘電体層、4…内部電極、5…突起、7…直流電源回路、9…高周波電源回路、W…半導体ウェハ。

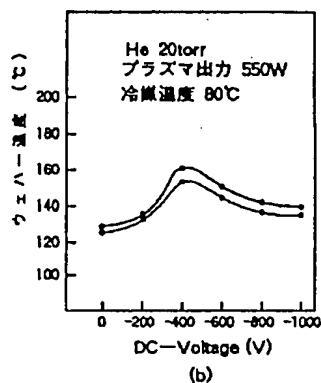
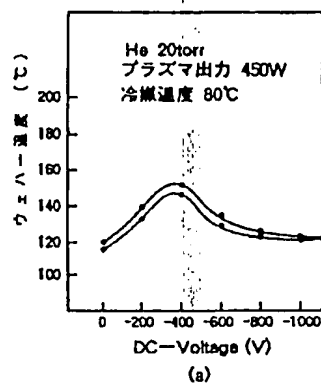
【図1】



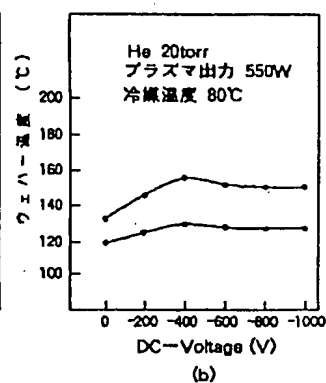
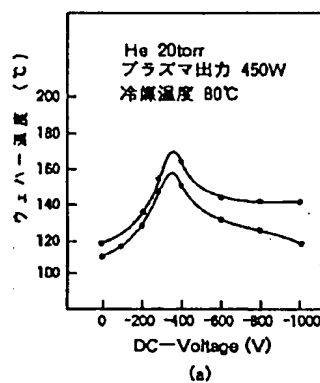
【図2】



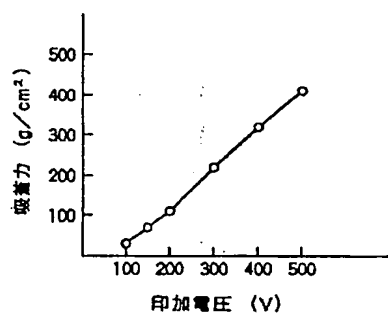
【図 3】



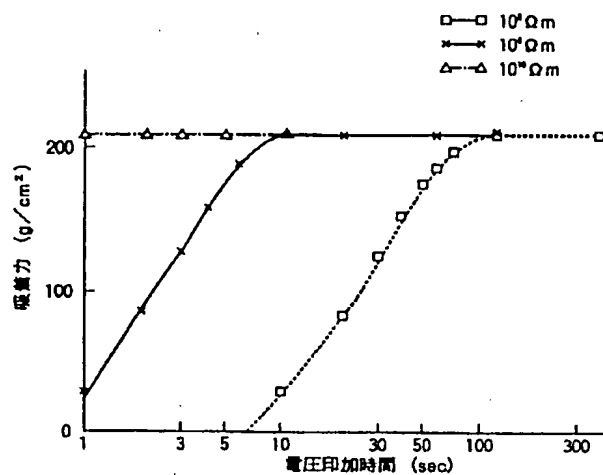
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(72)発明者 小原 淳
福岡県北九州市小倉北区中島 2 丁目 1 番 1
号 東陶機器株式会社内

(72)発明者 宮地 淳
福岡県北九州市小倉北区中島 2 丁目 1 番 1
号 東陶機器株式会社内

(72)発明者 佐護 康実
東京都府中市四谷 5 丁目 8 番 1 号 日電ア
ネルバ株式会社内

(72)発明者 佐々木 正己
東京都府中市四谷 5 丁目 8 番 1 号 日電ア
ネルバ株式会社内